

26 09 1996 000012

PI9603898-5

MODELO 1

AO INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

01. DEPOSITANTE: (71)

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS

CGC/CPF: 33.000.167/0819-42

02. ENDEREÇO:

Av. Rep. do Chile, 65, 24º andar, Rio de Janeiro, RJ

03. REQUER PRIVILÉGIO DE:

PI ☒MU ☐MI ☐DI ☐

04. PRIORIDADE UNIONISTA:

PAÍS DE ORIGEM (33)

Nº DO DEPÓSITO (31)

DATA DO DEPÓSITO (32)

05. GARANTIA DE PRIORIDADE: DEPÓSITO NÚMERO: DATA:

06. TÍTULO: (54)

"SISTEMA DE SELAGEM DE PERNA DE CÍCLO"

07. INVENTOR(ES) E ENDEREÇO(S): (72) 1) JOSÉ GERALDO FURTADO RAMOS, Rua Marechal Ramon Castilla, 265/903, Urca, Rio de Janeiro, RJ; 2) JOSÉ MOZART FUSCO, Rua Nilo Peçanha, 13/1104, Ingá, Niterói, RJ; 3) VALMOR NEVES VIEIRA, Rua Guilherme Canlor, 456/122, São Mateus do Sul, PR e 4) EDUARDO CARDOSO DE MELO GUERRA, Rua Cristóvão Colombo, 90, Castelhândia, Petrópolis, RJ.

08. PROCURADOR E ENDEREÇO: (74) MARIA CÉLIA COELHO NOVAES, Cidade Universitária, Quadra 7, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ.

CGC/CPF: 230.822.087-20

09. DOCUMENTOS ANEXADOS:

☒ GUIA DE RECOLHIMENTO☐ PROVA DE DEPÓSITO NO PAÍS DE ORIGEM☒ REIVINDICAÇÕES 01 Fis.☒ PROCURAÇÃO☐ DOCUMENTO DE CONTRATO DE TRABALHO☒ DESENHO(S) 02 Fis.☒ AUTORIZAÇÃO DO INVENTOR OU DOCUMENTO DE CESSÃO☒ RELATÓRIO DESCRITIVO 06 Fis.☒ RESUMO 01 Fis.

10. DECLARO, SOB PENAS DA LEI, QUE TODAS AS INFORMAÇÕES ACIMA PRESTADAS SÃO VERDADEIRAS:

Rio, 26.09.96

LOCAL E DATA

MARIA CÉLIA COELHO NOVAES
CPF 230.822.087-20
CRO - 0230104 - B.ª REGIÃO

ASSINATURA AUTORIZADA

I — INFORMAÇÕES E INSTRUÇÕES GERAIS

- 1.1 O presente formulário se destina a depósito de pedido de privilégio (patente) de qualquer natureza.
- 1.2 O depositante deve ter conhecimento dos Atos Normativos Nºs 017 e 018 e, conforme a natureza do pedido, dos Atos Normativos Nºs 019 (para privilégio de Invenção), 020 (para privilégio de Modelo de Utilidade) ou 021 (para Modelo ou Desenho Industrial), todos de 11/05/76.
- 1.3 A entrega do pedido de privilégio na Recepção do INPI não garante a sua aceitação. Somente depois de procedido ao exame preliminar, para a verificação da conformidade do pedido às disposições vigentes, é o mesmo considerado depositado e devidamente protocolado, prevalecendo a data da entrega, a qual constitui a data da prioridade dos pedidos nacionais. No caso de pedido anterior de Garantia de Prioridade, a data da prioridade é a do depósito do pedido de Garantia, com exceção dos pedidos do exterior (ver subitem 4.4 do AN 017).
- 1.4 O pedido é mantido em sigilo durante 18 (dezoito) meses, a contar da data do depósito ou da prioridade mais antiga (no caso de pedidos de origem estrangeira). Findo esse prazo, o pedido compreendendo relatório descritivo, reivindicações e resumo e desenhos, se houver, é automaticamente publicado em forma de folheto, para conhecimento público. A publicação pode ser antecipada mediante petição do depositante. A data da publicação do pedido é a da Revista da Propriedade Industrial que o divulgar.
- 1.5 A partir da data da publicação do pedido corre o prazo de 24 (vinte e quatro) meses para ser apresentado pedido de exame, o qual pode ser feito em qualquer momento dentro desse prazo, por qualquer interessado além do depositante, sempre mediante petição. Findo esse prazo sem que tenha havido pedido de exame, o pedido de privilégio é arquivado, caindo seu objeto em domínio público.
- 1.6 A partir do início do terceiro ano a contar da data deste depósito, independentemente da concessão ou não da patente e, obrigatoriamente dentro dos 180 dias seguintes, deverá ser paga a respectiva anuidade de acordo com a tabela de retribuições em vigor na ocasião.
- 1.7 Por convenção internacional, os pedidos de privilégio depositados anteriormente no exterior, em país com o qual o Brasil mantenha convênio nesse sentido, terão sua prioridade garantida, a partir da data do depósito no exterior, por 12 (doze) meses nos casos de Invenção e de Modelo de Utilidade, e 6 (seis) meses nos casos de Modelo e Desenho Industrial.
- 1.8 O pedido de privilégio que tiver sido arquivado por não observância de dispositivos legais, pelo não cumprimento de exigências, por falta de pagamento de anuidades, por indeferimento ou por qualquer outro motivo previsto na legislação em vigor, não pode ser reapresentado, uma vez que seu objeto cai em domínio público em consequência do arquivamento.

II — PREENCHIMENTO DO FORMULÁRIO E OUTRAS INSTRUÇÕES

- 2.1 O presente formulário deve ser preenchido à máquina, sem emendas, rasuras e sem carimbos, a não ser o permitido no quadro 10.
- 2.2 Deve ser entregue na Recepção do INPI em três vias, duas das quais são retidas, sendo a terceira devolvida ao depositante devidamente protocolada, depois de considerado depositado o pedido (ver subitem 1.3, acima).
- 2.3 Os quadros no verso devem ser preenchidos da seguinte forma:
 - 01 — Nome completo e qualificação do depositante, bem como, se aplicável, seu CGC ou CPF (não é aplicável no caso de depositante residente ou domiciliado no exterior).
 - 02 — Endereço completo do depositante, inclusive cidade, bairro, país e código postal.
 - 03 — Assinalar com um "X" a natureza do privilégio pretendido, a saber: PI, Invenção; MU, Modelo de Utilidade; MI, Modelo Industrial e, DI, Desenho Industrial.
 - 04 — Caso haja reivindicação de prioridade, indicar nas respectivas colunas o país de origem, número e data do depósito nesse país, bem como pedidos idênticos em outros países; a prioridade mais antiga deve figurar em primeiro lugar.
 - 05 — Caso tenha havido pedido de Garantia de Prioridade, indicar o número e a data do respectivo depósito.
 - 06 — Indicar o título explicativo, o qual deve ser breve, claro e preciso, omitindo qualificativos tais como "novo", "melhor", "original", etc.
 - 07 — Indicar o nome e endereço do inventor, mesmo que o depositante seja o próprio inventor. Havendo mais de um, citar todos com seus endereços.
 - 08 — Sendo o pedido formulado por procurador, indicar seu nome, qualificação, endereço completo e CGC ou CPF. Nos pedidos de depositantes residentes ou domiciliados no exterior, é obrigatória a indicação de procurador.
 - 09 — Assinalar com um "X", nos respectivos quadrados, os documentos que são entregues juntamente com o formulário, indicando adiante da especificação do documento, onde assinalado, a quantidade de folhas entregues. São os seguintes os documentos e quantidades de vias que devem ser entregues obrigatoriamente com o formulário:
 - (a) Guia de Recolhimento — 2 vias (1ª e 2ª);
 - (b) Relatório Descritivo e Reivindicações — 3 vias;
 - (c) Resumo (exceto nos casos de Modelo e Desenho Industrial) — 3 vias;
 - (d) Desenhos, se houver — 3 vias.Os demais documentos, que podem ser apresentados posteriormente, em uma só via. Todas estas vias são retidas pelo INPI. É facultado ao depositante apresentar até o máximo de duas vias adicionais de cada documento, as quais lhe serão devolvidas no ato com a identificação data-hora da entrega.
 - 10 — Indicar no lugar próprio a cidade e a sigla do estado, dia, mês e ano em que é assinado o pedido e apor a assinatura do depositante ou seu procurador, colocando por baixo o nome completo e a qualificação, à máquina ou por carimbo.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA DE SELAGEM DE PERNA DE CICLONE"**.

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção diz respeito a um sistema para selagem de perna de ciclone separador de sólidos de suspensão particulada.

Mais especificamente, a presente invenção apresenta um sistema de selagem das pernas dos ciclones de separação, utilizados nos processos de craqueamento catalítico fluido (FCC), compreendendo um arranjo nas extremidades das pernas dos ciclones de modo a promover uma selagem aperfeiçoada do sistema..

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

15 No campo da separação de partículas sólidas em suspensão gasosa é usual a utilização de ciclones como mecanismo separador dos sólidos em suspensão. Tais ciclones normalmente dispõem de uma válvula em suas extremidades de descarga do material sólido, ou como é mais conhecido, nas extremidades das pernas dos ciclones. Essa válvula atua como elemento de selagem, impedindo o contra fluxo de corrente gasosa para o interior do ciclone o que reduziria consideravelmente a sua eficiência de separação.

20 No caso específico de processos de craqueamento catalítico fluido (FCC), separadores ciclônicos em série promovem a coleta da fase particulada (catalisador na forma de um pó muito fino) da suspensão. O catalisador coletado escoar em queda livre para a perna dos ciclones, formando uma coluna densa de sólidos que escoar para o leito fluidizado abaixo, na parte inferior de um vaso separador, após o equilíbrio de pressão entre a base da perna do ciclone e o interior do vaso separador.

25 Neste modo conhecido de operação, a pressão interna nos ciclones é sempre inferior à pressão do vaso separador, sendo necessário a selagem da extremidade inferior das pernas dos ciclones, através do emprego de algum tipo de válvula de selagem.

30 Tipicamente, emprega-se conjuntos de dois ciclones em série

para obter a máxima separação dos particulados da suspensão. A separação da maior parte das partículas ocorre no primeiro estágio de separação (ciclone primário), sobrando uma concentração muito baixa e de distribuição granulométrica reduzida para o segundo estágio de separação.

5 Normalmente, a grande perda de sólidos deste sistema ocorre durante o processo de descarga dos sólidos coletados nas pernas dos ciclones. O equilíbrio de pressão é alcançado após atingir certo nível de sólidos na perna, quando ocorre igualdade de pressão entre a base da perna e o interior do vaso de separação. Neste momento, inicia-se o ciclo de
10 descarga com a abertura da válvula de selagem. Inicialmente o fluxo de sólidos descendente mantém a válvula aberta e a selagem do sistema permanece devido a existência da coluna de sólidos acima. Próximo ao final do descarregamento, a coluna de sólidos está bem reduzida e o diferencial de pressão rompe a selagem da fase densa, formando-se então um fluxo
15 gasoso ascendente pela base da perna, rearrastando o material particulado coletado, prejudicando a operação de separação do ciclone. Cessando o momento aplicado à superfície da placa de vedação da válvula, esta retorna a sua posição de equilíbrio normal, reiniciando outro ciclo de coleta e acúmulo de particulados. Este fenômeno é mais intenso no ciclone de
20 segundo estágio de separação, devido ao maior diferencial de pressão a que está submetido este equipamento e as características do material particulado em sua alimentação.

Logo, um ponto crítico, com influência direta sobre a eficiência do processo FCC, é a vedação proporcionada pelas válvulas de selagem das
25 pernas de ciclones. Estas válvulas, face à necessidade de se operar a condições bastante severas, como temperaturas superiores a 500°C e carga de sólidos da ordem de 20-50 ton/min, normalmente não oferecem uma vedação perfeita, permitindo a passagem de gás do vaso separador para o interior da perna do ciclone. Uma vazão superior a 0,5% do volume total
30 alimentado no bocal de entrada do ciclone, provoca o rearraste das partículas sólidas finas o que perturba a operação do ciclone, reduzindo a sua eficiência de separação.

Como uma alternativa de solução, a patente GB 2,212,248, propõe um método de construção de uma válvula de contrapeso que permite
35 uma selagem quase total pela aplicação de uma seção cônica instalada entre a base da válvula e a sede da perna do ciclone.

Entretanto, é importante lembrar que uma pequena passagem

de gás através da válvula de selagem, da ordem de 0,01 a 0,5% do volume total alimentado no bocal do ciclone é benéfica pois proporciona a fluidização do sólido acumulado na perna do ciclone, o que vem a facilitar o seu descarregamento.

5 Desse modo, a tentativa de minimizar a passagem do fluxo de gás através da válvula, como proposto pela patente citada, pode provocar a perda de fluidização do sólido acumulado na perna do ciclone, mormente no segundo estágio de separação, onde a carga de sólidos é bastante diluída, da ordem de 0,2 a 1,5 gramas de particulado por metro cúbico de
10 gás. Nesta condição de operação, o acúmulo de sólidos para atingir o balanço de pressão e seu descarregamento pode ocorrer em tempo superior a oito horas e, caso não haja uma vazão mínima de gás através da válvula, poderá ocorrer o "empacotamento" do leito denso de particulados e um
15 conseqüente risco da completa obstrução da perna do ciclone, com perda da eficiência do mesmo.

A invenção agora pleiteada soluciona os problemas relacionados com o rearraste de particulados durante o ciclo de abertura da válvula de selagem de perna de ciclone, mantendo uma alta eficiência de operação do ciclone de uma forma simples, barata e segura.

20 **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

É objetivo da presente invenção o provimento de um sistema de selagem para as pernas dos ciclones de separação utilizados em processos de craqueamento catalítico fluido (FCC), de forma a minimizar o rearraste de particulados durante o ciclo de abertura da válvula sem incorrer no risco
25 do "empacotamento" do leito denso de particulados.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A invenção será agora descrita mais detalhadamente em conjunto com os desenhos que acompanham o presente relatório, sendo que:

30 A Figura 1 é uma vista esquemática típica do conjunto reação/separação de uma unidade de FCC padrão;

A Figura 2 é uma vista de perfil do arranjo preferido da presente invenção, englobando a junção das pernas dos ciclones primário e secundário com o descarregamento através de uma única válvula.

35 **DESCRIÇÃO DE UMA CONCRETIZAÇÃO PREFERIDA**

A Figura 1 representa uma unidade padrão de reação/separação de um processo FCC. Tal unidade é constituída por um reator tubular de

fluxo ascendente - "RISER" - (1), um vaso separador (2) e os separadores ciclônicos em série (6) e (7).

5 A técnica tradicional, conhecida por aqueles afeitos à área do refino de petróleo, consiste em promover reações de craqueamento em uma carga de hidrocarbonetos em fase gasosa em suspensão com partículas de catalisador ao longo de toda a extensão do "riser" (1). Como resultado das reações, ocorre a formação de depósito carbonáceo na superfície do catalisador.

10 No final do riser (1) é promovida a rápida separação das partículas de catalisador coqueado em suspensão dos hidrocarbonetos craqueados. Desta maneira, a corrente efluente da reação penetra no primeiro separador ciclônico (6), onde ocorre a separação da maior parte do catalisador em suspensão, o qual, pela ação gravitacional, escoar e queda livre para a perna (9) do ciclone (6) ficando retido pela válvula de selagem (10) mostrada, a título de exemplo, como uma válvula de gotejamento.

15 Os hidrocarbonetos craqueados separados no primeiro ciclone (6), arrastando ainda partículas de catalisador, penetram o segundo ciclone (7), onde são completamente separados, seguindo a fase gasosa para sistemas externos de fracionamento dos produtos craqueados e descendo as partículas do catalisador, a exemplo do ocorrido anteriormente no ciclone (6), para a perna (11) do ciclone (7), ficando retidas na válvula de selagem (12) mostrada, a título de exemplo, como uma válvula de contrapeso.

25 Devido à coluna de partículas de catalisadores que se acumulam sobre as tampas das válvulas de selagem (10, 12), é obtido, em determinado instante do processo, o equilíbrio de pressão entre a parte inferior interna das pernas (9, 11) dos ciclones (6, 7) e o interior do vaso separador (2), normalmente com pressão superior àquelas encontradas no interior dos ciclones. Assim que a tampa da válvula é aberta, por força da equalização das pressões, a coluna de sólidos acumulada nas pernas dos ciclones escoar para o leito fluidificado (13) que se acumula na parte inferior do vaso separador (2). Nessa hora, cessam as condições de equilíbrio das pressões, fazendo com que a tampa da válvula retorne à posição fechada.

35 Este é o momento mais crítico da etapa de separação, sendo praticamente impossível evitar-se algum rearraste de partículas de catalisador de volta para o interior do ciclone, por força de um quase

inevitável contrafluxo de corrente gasosa através da perna do ciclone, devido ao intervalo de tempo necessário para o completo fechamento da válvula de selagem. Desse modo, os sistemas de separadores ciclônicos convencionais quase sempre operam fora das condições ideais de eficiência e rentabilidade.

A Figura 2 apresenta uma concepção do sistema de selagem proposto pela presente invenção, que tem como solução inovadora a junção (27) da perna do ciclone primário (21) com a perna do ciclone secundário (22), sendo então o material sólido coletado por ambos os ciclones (25, 26) descarregado através de uma única válvula (29) ao final do trecho de perna conjunta dos ciclones primário e secundário (28). Embora a Figura mencionada apresente uma válvula de contrapeso, pode ser substituída por uma válvula do tipo gotejamento mantendo o mesmo princípio funcional, não podendo este fato, em hipótese alguma, ser considerado fator limitante da invenção.

Utilizando-se o sistema de selagem representado pela Figura 2, temos que, devido ao diferencial de pressão existente entre os dois ciclones haverá na perna do segundo ciclone (22) um maior nível do material coletado (24) em relação ao nível de sólido coletado (23) na perna do primeiro ciclone (21) antes da abertura da válvula de contrapeso (29).

A grande descarga de sólidos que ocorre na perna do primeiro estágio de separação (21) - cerca de 20000 vezes maior que do segundo estágio de separação - evita o efeito de rearraste de partículas na perna do segundo estágio de separação (22) pelo gás em contracorrente, aumentando significativamente a eficiência do conjunto. Isto restringe o refluxo do particulado aos limites do interior da perna do primeiro estágio de separação (21), impedindo totalmente o rearraste das partículas de catalisador para o ciclone secundário, garantindo seu bom funcionamento e máxima eficiência.

Tomemos por exemplo, uma unidade de FCC equipada com um conjunto convencional de ciclones de dois estágios em série no regenerador, alimentada por uma carga de sólidos de 10.000 toneladas/dia e com eficiência de coleta de 99,995% e 50% respectivamente e eficiência do conjunto de 99,9975%. Neste caso a perda de catalisador será de 0,25 toneladas/dia.

Experiências em escala piloto, demonstram que o segundo estágio de separação pode operar com eficiência de 99%. Portanto, a

redução de eficiência de 99% para 50% na Unidade Industrial é atribuída à deficiência do sistema de selagem.

- 5 No exemplo citado, a introdução do sistema de selagem da presente invenção possibilitará o aumento de eficiência do conjunto, reduzindo portanto a perda de catalisador, principalmente considerando que a maior contribuição para as perdas, provém de catalisadores recentemente adicionados à unidades de FCC, impactando fortemente na atividade do inventário e seletividade à produtos nobres, como por exemplo a gasolina e o gás liqüefeito de petróleo - GLP.
- 10 A inovação cresce de importância quando se trata do craqueamento de cargas residuais, em que a reposição do catalisador é extremamente elevada, face ao enorme teor de metais dessas cargas, conduzindo a perdas de catalisador proporcionalmente maiores.

REIVINDICAÇÕES

- 1.- Sistema de selagem de perna de ciclone separador de sólidos de suspensão particulada, caracterizado pela junção da extremidade inferior da perna do primeiro ciclone (21) com a extremidade inferior da perna do
5 segundo ciclone (22) formando uma única perna conjunta (28) dos ciclones primário e secundário onde os sólidos coletados por ambos os ciclones são simultaneamente descarregados através de uma única válvula (29).
2. - Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, em virtude do diferencial de pressão nos interiores das pernas dos
10 ciclones primário (21) e secundário (22), no interior da perna do ciclone secundário (22) haverá um maior nível (24) do material coletado garantindo uma selagem permanente para o segundo estágio de separação.
- 3.- Sistema, de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado pelo fato de que a grande descarga de sólidos que ocorre na perna do ciclone
15 primário (21) neutraliza o efeito de rearraste de partículas no segundo estágio de separação pelo gás em contracorrente.
4. - Sistema, de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a válvula de selagem (29) montada ao final da perna conjunta
20 (28) dos ciclones primário e secundário pode ser do tipo gotejamento ou do tipo contrapeso.

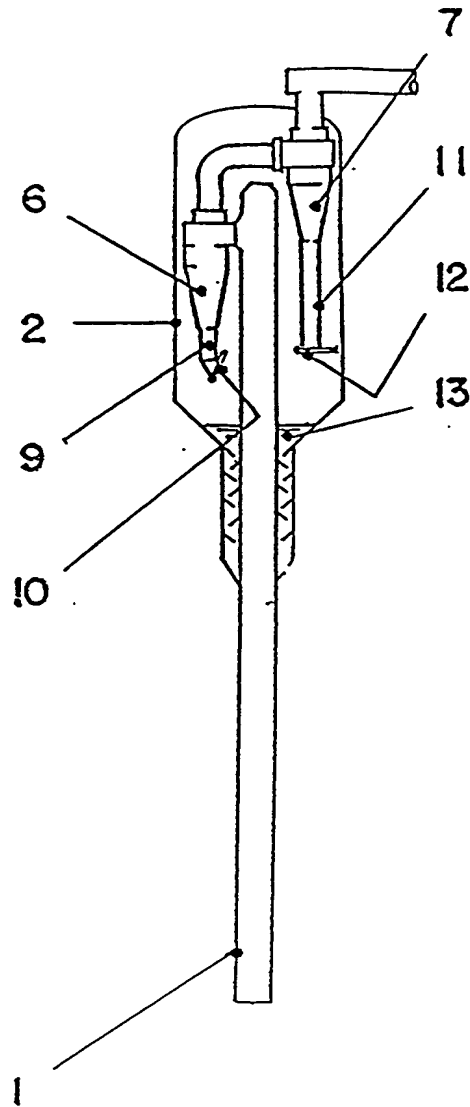


FIG. 1

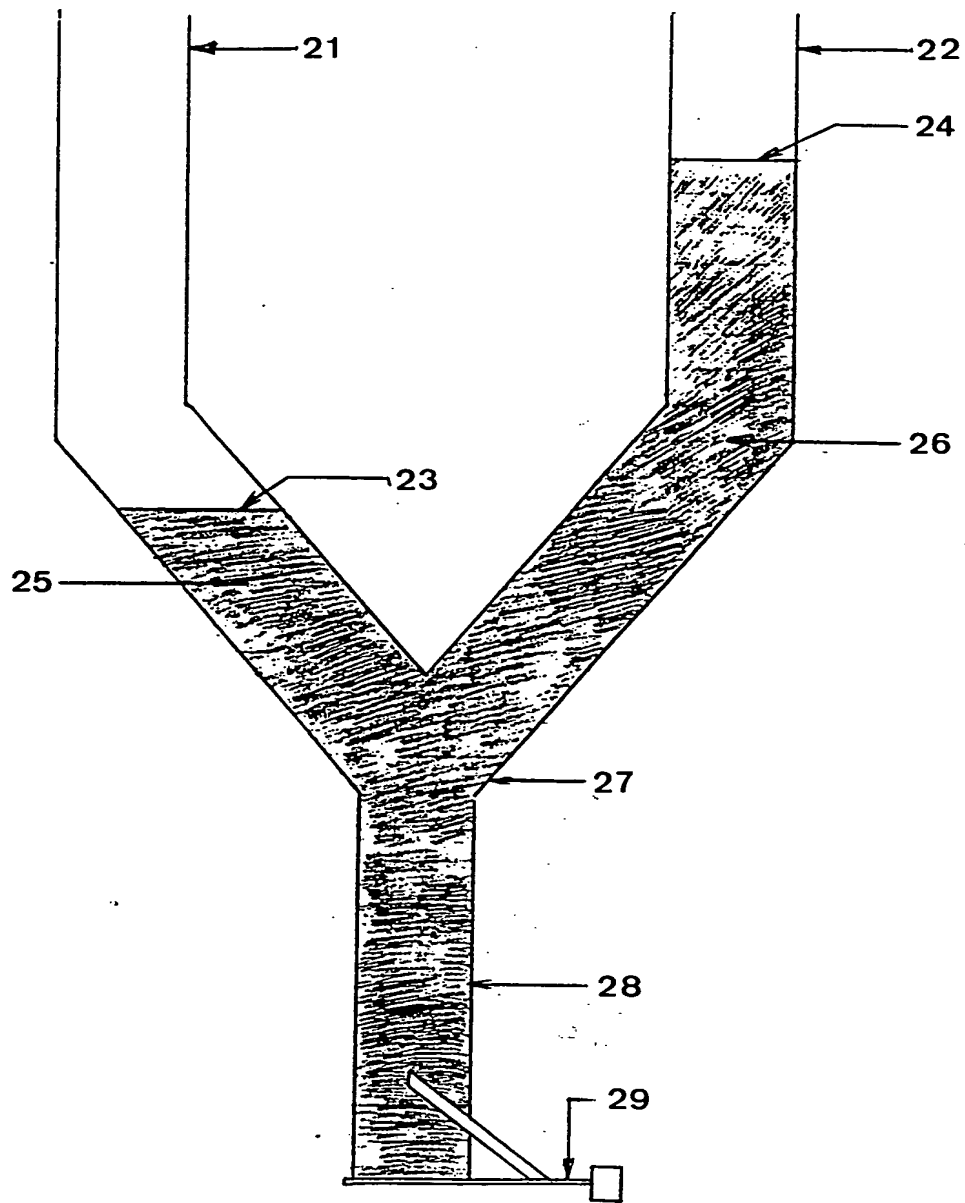


FIG. 2

RESUMO

5 Patente de Invenção para **"SISTEMA DE SELAGEM DE PERNA DE CICLONE"**, que tem por função evitar o refluxo de material particulado para o interior dos ciclones de separação de partículas sólidas em suspensão gasosa, composto pela junção (27) da perna do ciclo primário (21) com a perna do ciclone secundário (22) formando uma perna conjunta (28) de modo a promover a descarga dos sólidos coletados por ambos os estágios de separação através de uma única válvula (29) .